

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-123920

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/65  
 C23C 14/06  
 G11B 5/667  
 G11B 5/738  
 H01F 10/16  
 H01F 10/30

(21)Application number : 2000-311019

(71)Applicant : AKITA PREFECTURE

(22)Date of filing : 11.10.2000

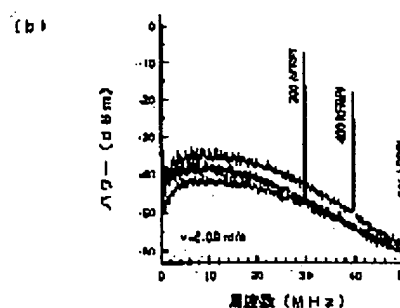
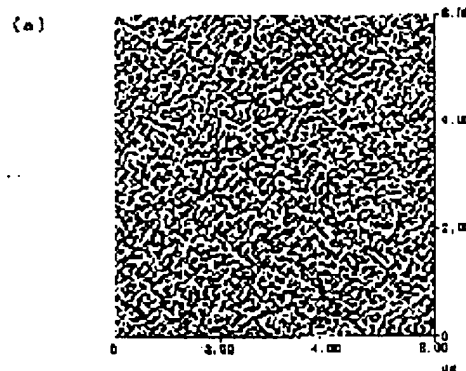
(72)Inventor : SUZUKI YOSHIO  
 HONDA NAOKI  
 OUCHI KAZUHIRO

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a recording medium which realizes high-density information recording, particularly high recording resolution for magnetic recording.

SOLUTION: An information recording layer made of a mixture of a L10 regular alloy selected from the following group (A) and MgO is used for a perpendicular magnetic recording medium. The group (A) includes FePt regular alloy, CoPt regular alloy, FePd regular alloy and alloys of these. The information recording layer has a fine magnetic domain structure and makes high-density recording possible as indicated by the reproduction output spectrum showing the result of the evaluation of recording and reproducing in one example of the magnetic recording medium. The medium can be produced at a lower film forming temperature compared to a L10 regular alloy mixture thin film by conventional techniques.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3385004

[Date of registration] 27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-123920  
(P2002-123920A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
G 1 1 B 5/65		G 1 1 B 5/65	4 K 0 2 9
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	T 5 D 0 0 6
G 1 1 B 5/667		G 1 1 B 5/667	5 E 0 4 9
5/738		5/738	
H 0 1 F 10/16		H 0 1 F 10/16	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-311019 (P2000-311019)

(22) 出願日 平成12年10月11日 (2000.10.11)

(71) 出願人 591108178

秋田県

秋田県秋田市山王4丁目1番1号

(72) 発明者 鈴木 淑男

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田  
県高度技術研究所内

(72) 発明者 本多 直樹

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田  
県高度技術研究所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

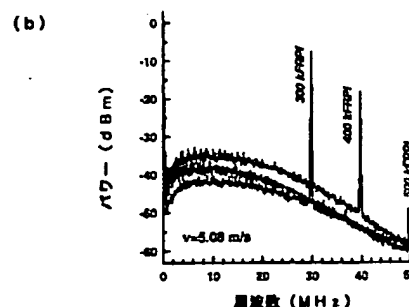
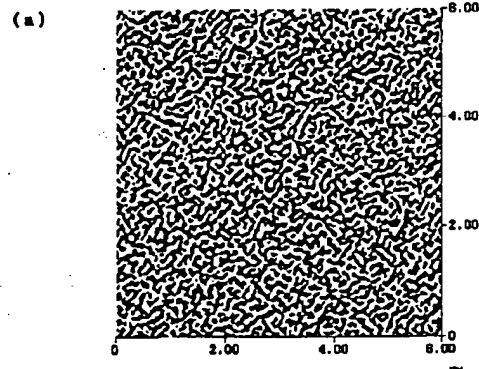
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高密度情報記録、特に磁気記録における高い記録分解能を達成する記録媒体を提供すること。

【解決手段】 A群から選ばれるL10形規則合金とMgOとの混合物から成る情報記録層を垂直磁気記録媒体に用いる。但し、A群は、FePt規則合金、CoPt規則合金又はFePd規則合金およびこれらの合金とする。この情報記録層は微細な磁区構造を有し、かつ、1つの実施例の磁気記録媒体における記録再生評価の結果を示す再生出力のスペクトルでもわかるように、高密度記録が可能である。さらに、従来技術のL10形規則合金混合物薄膜に比べて低い製膜温度で作製できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報記録層を有し、磁場を用いて情報の記録再生可能な磁気記録媒体において、前記情報記録層は、下記 A 群から選ばれる L10 形規則合金と MgO との混合物から成ることを特徴とする磁気記録媒体。

A 群：FePt 規則合金、CoPt 規則合金又は FePd 規則合金、及びこれらの合金。

【請求項 2】 前記混合物から成る前記情報記録層において、

前記 L10 形規則合金から成る L10 形規則合金相の結晶格子面のミラー指数 (001) が、前記情報記録層の面と平行になるように形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 所定の軟磁性材料から成る層と所定の非磁性材料から成る層と前記情報記録層が、順次形成された層構造を有することを特徴とする、請求項 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記非磁性材料は、MgOであることを特徴とする、請求項 3 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記軟磁性材料は、下記 B 群から選ばれることを特徴とする、請求項 3 に記載の磁気記録媒体。

B 群：Fe、Fe-Si 合金、Ni-Fe 合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報記録技術に係わり、特に微細な磁区構造を有し高い記録分解能を達成する新規な情報記録層から構成される高密度磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、磁気記録媒体は、膨大な情報量を記録する手段として盛んに研究開発が行われており、特にコンピュータ用ハード・ディスク装置に用いられる磁気記録媒体は、非常な勢いでその記録面密度の高密度化が進んでいる。

【0003】現在、磁気記録媒体の技術としてこの記録媒体においては「長手記録方式」と称する記録膜の面内方向に磁化ベクトルを向け信号を記録する記録方式が用いられているが、更なる高密度記録を実現する方法として、記録膜の垂直方向に磁化ベクトルを向け信号を記録する「垂直記録方式」(S. Iwasaki and Y. Nakamura; IE EE Trans. Magn., vol. MAG-13, pp. 1272-1277, 1977) が注目されている。

【0004】一方、磁気記録材料としては、いずれの記録方式においても記録層として Co-Cr 系合金が主に用いられている。この際、下地層の種類、結晶配向性あるいは格子定数により、この層の直上に設けられた Co-Cr 系合金の結晶配向性を制御することができ、したがって、磁化ベクトルの方向を決める磁化容易軸の方向を制御することができる。現在、この様な手法を用いて作

製された Co-Cr 系合金薄膜を情報記録層とする、長手記録媒体または垂直記録媒体の研究開発が盛んに行われている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した Co-Cr 系合金薄膜を用いる情報記録媒体に対し、特許第 3010156 号には、情報の保存安定性に優れる結晶磁気異方性の大きい L10 形規則合金薄膜を用いた垂直磁気記録媒体の図 12 (a) の如くの構造とその製造方法が教示されている。この製造方法による垂直磁気記録媒体は、Cr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO 又は NiO の何れから選ばれた元素もしくは化合物を主成分とした下地層 40 を用い、L10 形規則合金薄膜を情報記録層 12 とした情報記録媒体である (以下、図 12 (a) の構造をもつ媒体を「単層膜垂直磁気記録媒体」と記す)。

【0006】さらに、記録特性の制御の為に Fe、Fe-Si 合金、パーマロイなどの軟磁性材料から成る層 30 (図 12 (b)) を設け、L10 形規則合金薄膜を情報記録層 12 とした情報記録媒体である (以下、図 12 (b) の構造をもつ媒体を「二層膜垂直磁気記録媒体」と記す)。

【0007】また、特願平 11-276414 号には、高い再生出力と高い記録分解能を両立する結晶磁気異方性の大きい L10 形規則合金薄膜を用いた垂直磁気記録媒体として、図 12 (c) の如くの構造とその製造方法が提案されている。

【0008】しかしながら、このような L10 形規則合金薄膜を用いた垂直磁気記録媒体においては、L10 形規則合金薄膜の磁気特性、具体的には、抗磁力、飽和磁化、また磁区寸法の制御が容易ではない。特に記録媒体の記録分解能の向上、ならびに信号雑音比を改善する媒体雑音の低減のためには、L10 形規則合金薄膜の微細構造を制御し、磁区寸法を低減する技術が必要となる。

【0009】一方、K. R. Coffey, M. A. Parker and J. K. Howard (IEEE Trans. Mag., vol. 31, pp. 2737-2739 (1995)) は、L10 形規則合金薄膜に ZrO<sub>x</sub> を添加した混合物の薄膜を作製し、L10 形規則合金薄膜の微細構造を制御する方法を提案している。しかしここで提案された技術は、L10 形規則合金相の結晶配向性を制御していないため、得られる垂直磁化成分が小さく、高密度記録に適する垂直記録方式に用いることは困難である。また、大きな結晶磁気異方性を発現する L10 形規則合金相の形成のため混合物薄膜の製膜後にアニール処理を行っているので、複雑な媒体作製工程を必要とする方法である。

【0010】これまでに、L10 形規則合金から成る混合物薄膜に用いられた添加物としては、TaN (例えば、T. Shimatsu, E. G. Keim, T. Bolhuis, and J. C. Lodder; J. Magn. Soc. Jpn., S2-21, pp. 313-316 (1

997))、A<sub>g</sub> (例えば、S. Stavroyiannis, I. Panagiotopoulos, D. Niarchos, J. A. Christodoulides, Y. Zhang, and G. C. Hadjipanayis; Appl. Phys. Lett., 73, pp. 3453-3455 (1998))、C (例えば、M. Yu. Y. Liu, A. Moser, D. Weller, and D. J. Sellmyer; Appl. Phys. Lett., 75, pp. 3992-3994 (1999))、B (例えば、N. Li, and B. M. Lairson; IEEE Trans. Magn., vol. 35, pp. 1077-1081 (1999))、SiO<sub>2</sub> (例えば、C. Chen, O. Kitakami, S. Okamoto, Y. Shimada, K. Shibata, and M. Tanaka; IEEE Trans. Magn., Vol. 35, pp. 3466-3468 (1999))、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (例えば、M. Watanabe, T. Masumoto, D. H. Ping, and K. Hono; Appl. Phys. Lett., 76, pp. 3971-3973 (2000))などが報告されている。

【0011】しかしながら、いずれの添加物が加えられたL<sub>1</sub>o形規則合金から成る混合物薄膜の場合も、L<sub>1</sub>o形規則合金相の結晶配向性を制御していないため、得られる垂直磁化成分が小さく若しくは面内磁化成分が大きく、これらの混合物薄膜を高密度記録に適する垂直記録方式に用いることは困難である。

【0012】つまり、L<sub>1</sub>o形規則合金混合物薄膜において、垂直磁気記録媒体に適する、即ちL<sub>1</sub>o形規則合金相の結晶配向性を制御しかつL<sub>1</sub>o形規則合金相の形成に適する添加物の選定指針は、これまでのところ明らかにされていない。したがって、垂直磁気記録媒体のための新しいL<sub>1</sub>o形規則合金混合物薄膜の提案が切望されている。

【0013】そこで本発明の目的は、結晶磁気異方性の大きいL<sub>1</sub>o形規則合金混合物薄膜を用いた垂直磁気記録媒体であって、情報記録層の磁気特性を制御する、特に磁区寸法を低減することのできる高密度記録が可能な磁気記録媒体を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の現状に鑑みて成されたものであり、上記課題を解決し目的を達成するため、本発明では次のような手段を講じている。即ち本発明は新しい混合物薄膜組成を見出し、この知見に基づき本発明を完成するに至った。即ち、本発明の第一の発明として、情報記録層の磁気特性を制御、特に磁区寸法を低減するための新しいL<sub>1</sub>o形規則合金の混合物薄膜から構成される垂直磁気記録媒体を、特許請求の範囲に記載の如くの方法で提案するものである。

【0015】[1] 情報記録層を有し磁場を用いて情報の記録再生可能な磁気記録媒体において、A群(FePt規則合金、CoPt規則合金又はFePd規則合金、及びこれらの合金)から選ばれるL<sub>1</sub>o形規則合金とMgOとの混合物から成ることを特徴とする磁気記録媒体を提案する。

[2] 前記混合物から成る前記情報記録層において、前記L<sub>1</sub>o形規則合金から成るL<sub>1</sub>o形規則合金相の結晶

格子面のミラー指数(001)が、前記情報記録層の面と平行になるように形成されていることが特徴の[1]記載の磁気記録媒体である。

【0016】また、[3] 所定の軟磁性材料から成る層と所定の非磁性材料から成る層と前記情報記録層が順次形成された層構造を有することを特徴の磁気記録媒体である。さらに、[4] 前記非磁性材料はMgOであることを特徴とする[3]記載の磁気記録媒体である。或いはまた、[5] 前記軟磁性材料が、B群(Fe、Fe-Si合金、Ni-Fe合金)から選ばれることが特徴の[3]記載の磁気記録媒体である。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明は、L<sub>1</sub>o形規則合金薄膜の磁気特性を制御、特に磁区寸法を低減する、新規なL<sub>1</sub>o形規則合金混合物薄膜から構成される垂直磁気記録媒体を教示するものである。以下に本発明に係わる好適な実施形態を挙げ、続いてその複数の実施例に基づき、図1～図11を参照しながら具体的に説明する。

【0018】図1(a)～(d)には本発明の磁気記録媒体の基本的な層構造を例示する。本発明は、磁場を用いて情報の記録再生を行う情報記録媒体において、図1(a)に示す如く、情報記録層10が、下記のA群から選ばれるL<sub>1</sub>o形規則合金とMgOとの混合物から成ることを1つの主な特徴とするものである。但しここでのA群とは、FePt規則合金、CoPt規則合金又はFePd規則合金、及びこれらの合金であるとする。

【0019】すなわち本発明においては、情報の保存安定性に優れる情報記録媒体を得るために、上記A群から選ばれる結晶磁気異方性の大きいL<sub>1</sub>o形規則合金情報記録層を用い、かつその情報記録層の磁気特性制御のためにMgOを添加することを1つの特徴とする。

【0020】MgOの添加量には特に制約はなく、例えば10体積含有率(%)～80体積含有率(%)程度の範囲でMgOを添加することができる。この際、添加量を多くするにしたがい、L<sub>1</sub>o形規則合金混合物情報記録層の飽和磁化が小さくなり再生出力が低下する。一方、磁区寸法は低減し、媒体雑音が改善され、また記録分解能は向上する。したがって、MgOの添加量は記録再生システムから適宜設計することができる。以上の点は、従来技術であるMgOを添加しないL<sub>1</sub>o形規則合金を用いた磁気記録媒体に対する本発明による効果である。

【0021】さらに、本発明に係わるMgOを添加したL<sub>1</sub>o形規則合金混合物薄膜10は、他の例えばSiO<sub>2</sub>を添加した混合物薄膜もしくはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加した混合物薄膜に比べ低い製膜温度のもとで作製できる利点を有する。この利点は、従来提案されている添加物に対する本発明による効果である。一方、当該L<sub>1</sub>o形規則合金混合物薄膜10の膜厚は記録再生特性の観点から決めることができ、特に制約はなく、例えば3nm～10

0 nm程度の範囲で設計することができる。

【0022】さらに、本発明は、図1(b)に示す如く、前記混合物から成る情報記録層におけるL10形規則合金相の結晶格子面のミラー指数(001)が該情報記録層の面と平行になるように形成されていることも特徴としている。

【0023】この際、例えば特許第3010156号に開示されている如く、結晶格子面のミラー指数(100)が他の隣接層および基板と平行になるように制御されたCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOの何れから選ばれた元素もしくは化合物を主成分とした下地層40(図12(a)参照)を用い、本発明のL10形規則合金混合物薄膜10'から成る磁気記録媒体を作製することができる。

【0024】また、本発明においては、図1(c)に示す如く、軟磁性材料から形成される層30と非磁性材料から形成される層20と上記L10形規則合金混合物薄膜を用いた情報記録層10'が順次形成されていることも1つの特徴としている。

【0025】本発明における情報記録媒体は軟磁性材料から成る層30を有していることから、情報記録の際に用いる磁気ヘッドは、狭い磁界分布から成る垂直磁界を記録媒体に誘起することができる。したがって、用いる情報記録層であるL10形規則合金混合物薄膜10'における磁化ベクトルが膜面に対し垂直、即ちL10形規則合金相の結晶格子面のミラー指数(001)が基板と平行になるよう制御された場合、急峻な垂直磁界を有効に利用することにより高密度記録特性が著しく向上し、高密度記録媒体として特に好ましい。

【0026】この際、例えば図1(d)に示す如く、結晶格子面のミラー指数(100)が他の隣接層および基板と平行になるように制御されたCr、Pt、Pd、Au、Fe、Ni、MgO又はNiOの何れから選ばれた元素もしくは化合物を主成分とした下地層40を形成し、更に本発明における層構造、即ち軟磁性材料から成る層30と非磁性材料から成る層20とL10形規則合金混合物情報記録層10'を順次形成することにより、当該L10形規則合金混合物情報記録層におけるL10形規則合金相の結晶格子面のミラー指数(001)を他の隣接層および基板と平行になるように制御することができる。

【0027】本発明における情報記録媒体は、非磁性材料から成る層20を有することにより、高い分解能を実現できる。この非磁性材料から成る層20は、軟磁性材料から成る層30とL10形規則合金混合物薄膜層10'との間の磁気的な相互作用を調整し、磁気特性の改善、例えばL10形規則合金混合物情報記録層10'の抗磁力を大きくする効果を発揮する。更にまた、採用する非磁性材料によっては、L10形規則合金混合物薄膜層10'の結晶性、結晶配向性を制御することができ

る。

【0028】非磁性材料から成る層20は、軟磁性材料から成る層30及びL10形規則合金混合物薄膜層10'の両層と合金化しないことが好ましく、特にMgOを用いた場合、分解能の向上に著しい効果を示す。さらにMgOを用いた場合、L10形規則合金混合物薄膜層10'におけるL10形規則合金相の結晶性および結晶配向性を向上させることができ、当該情報記録層10'の膜厚を低減できる。したがって、情報記録の際に用いる磁気ヘッドの磁界分布を狭めることができ、またその強度を強めることができることから、記録特性の向上に対する効果も期待できる。

【0029】非磁性材料から成る層20の膜厚は、ここに用いる軟磁性材料から成る層30とL10形規則合金混合物薄膜層10'の組み合わせにより適宜設計できるが、少なくとも情報記録の際に用いる磁気ヘッドが発生する記録磁界を損ねない程度の膜厚、例えば10 nm程度以下の膜厚が好ましい。尚、本発明で言う所の「非磁性材料」は、室温において、反磁性、パラ磁性、アンチフェロ磁性を示す材料を指すものとする。

【0030】本発明における軟磁性層材料から成る層30は、用いるL10形規則合金混合物薄膜10'の飽和磁化、情報記録の際に用いる磁気ヘッド、或いはまた記録再生システムにより、合金、酸化物、多層膜、グラニューラー膜から適宜に選ぶことができる。例えば、高い飽和磁化を有するFeもしくはFe系合金、具体的にはFe-Si合金(例えば、Si組成が1.5重量%)、Ni-Fe合金(例えば、重量組成比としてNi/Fe=1)を用いると軟磁性材料は薄膜化でき、また高い透磁率を有するNi-Fe合金(例えば、重量組成比としてNi/Fe=4)を用いると高い記録感度を得られる。このようなことから、Fe、Fe-Si合金、Ni-Fe合金は特に好ましい。

【0031】また、これらの合金と例えば酸化物から成るグラニューラー膜は電気抵抗率が大きく、高周波記録時に発生する渦電流損失を低減できることから、高周波記録用途として用いることができる。一方、アモルファス合金、例えばCo-Zr-Nb合金を用いた場合は、記録媒体の表面平滑性を向上させることができ、情報記録・再生の際に用いる磁気ヘッドへの損傷を低減することができることから、このような材料を用いることも好適である。

【0032】軟磁性材料から成る層30の膜厚は、用いる磁気ヘッドの幾何学的な形状から設計することができ、具体的には単磁極型の記録ヘッドを用いる場合は50 nm~1 μm程度までの膜厚で媒体を設計することが可能であり、リングタイプの記録ヘッドを用いる場合は5 nm~50 nm程度の膜厚で媒体を設計することもできる。

【0033】さらに本発明による情報記録媒体は、「ス

パッタ製膜法」を用いて作製することができる。すなわち、軟磁性層30と、非磁性層20と、下記A群から選ばれるLi<sub>2</sub>O形規則合金とMgOの混合物から成る情報記録層10もしくは10'を順次に形成していくことで、磁気記録媒体の層構造として作製する。但し、A群は、FePt規則合金、CoPt規則合金又はFePd規則合金、及びこれらの合金とする。

【0034】またその他にも、軟磁性材料から成る層30はスパッタ製膜法だけでなく、例えば電気化学的手法で作製することも可能であり、さらには軟磁性材料で作製された基板、例えばフェライト基板を用いることでその機能を果たすことも可能である。尚、本発明において用いることの可能な基板の種類については、特に制約はないが、例えば、ガラス基板、Si基板、サファイア基板、その他セラミックスなどを用いることができる。

【0035】ここで、本発明による磁気記録媒体を評価するための評価基準としては、次のような評価方法に従っている。すなわち、

(1) 結晶構造の評価に関しては、Cu-K $\alpha$ 線を用いたX線回折により行う。この際、結晶配向性の評価は、評価すべき結晶格子面に対するロックングカーブを測定し、その半値幅を指標とする。

【0036】(2) 磁気特性の評価には、極カー効果を用いヒステリシスループを測定し、垂直抗磁力を求める。またループの角形性は、残留磁化状態におけるカー回転角( $\theta_r$ )の最大印加磁界(13kOe)におけるカー回転角( $\theta_m$ )に対する比( $\theta_r/\theta_m$ )とする。

(3) 磁区の大きさの評価に関しては、試料を交流消磁を行い、磁気力顕微鏡により試料の磁気像を観測し、そのスペクトル解析から評価する。

【0037】(4) 記録再生特性の評価は、線速度5.08m/sのもとで行う。記録用磁気ヘッドとしては主磁極厚が1 $\mu$ m、トラック幅10 $\mu$ mから成る薄膜単磁極型ヘッドを用い、再生用ヘッドとしてはシールドギャップ長0.13 $\mu$ m、トラック幅0.63 $\mu$ mから成る磁気抵抗ヘッドを用いる。

【0038】続いて、本発明を適用した幾つかの詳しい実施例を挙げ、それぞれを上記の評価方法にて従来技術で得られたものと順次比較しながら、本発明がもたらす作用効果について説明する。

【0039】

【実施例1】図2(a)、(b)および図3(a)、

(b)には、本発明に係わる実施例1の磁気記録媒体と、それらの比較例の磁気記録媒体の層構造を例示する。

【0040】本発明における実施例1の磁気記録媒体は、図2(a)に示す層構造を有するものであり、次のようにして作製する。すなわち、ハード・ディスク基板上に、膜厚5nmのMgO層を「RFマグネトロンスパッタ法」により、次に膜厚70nmのCr層を「DCマ

グネトロンスパッタ法」により、次に本発明における軟磁性層として膜厚200nmのFeSi層を「DCマグネトロンスパッタ法」により、次に本発明における非磁性層として膜厚1nmのMgO層を「RFマグネトロンスパッタ法」により、さらに本発明のFePt規則合金とMgOの混合物(以下、FePt-MgO混合物薄膜層と記す)から成る膜厚12nmの情報記録層を順次作製する。この時、FePt-MgO混合物薄膜層は、FePt合金(原子組成比としてFe/Pt=1)スパッタターゲット上にMgOのチップを並べ、「RFスパッタ法」を用いて製膜する。そのスパッタ製膜条件は、基板温度450℃、スパッタガス圧50Pa、ターゲット基板間距離は95mmである。尚、他のすべての層のスパッタ製膜条件は、基板温度50℃、スパッタガス圧0.2Pa、ターゲット基板間距離は50mmである。

【0041】(作用効果1)図4(a)に、上述した方法で作製された記録媒体のX線回折パターンを示す。図示の如く、FePt規則合金相の形成とその結晶配向性が結晶格子面のミラー指数(001)であることを示す回折パターンとなっている。このFePt規則合金相の結晶格子面のミラー指数(001)に対するロックングカーブ半値幅は4.8度であり、優れた結晶配向性であることがわかる。

【0042】また図4(b)に、上述の記録媒体のヒステリシスループを示す。垂直抗磁力は3.4kOe、角形性は0.96であり、垂直磁気記録媒体として優れた磁気特性を示すことがわかる。

【0043】さらに図5(a)には、上述の記録媒体の磁区構造を磁気力顕微鏡を用いて観測した結果を示す。この磁気力顕微鏡像のスペクトル解析から求まる磁区寸法は78nmであり、次に例示する従来技術にもとづく比較例1の情報記録媒体に比べ、小さな磁区寸法であることがわかる。

【0044】一方、図5(b)には、上述の記録媒体の記録再生特性の評価結果を示す。例示するものは、線記録密度300kFRPIの信号を記録した際の再生信号のスペクトル、線記録密度400kFRPIの信号を記録した際の再生信号のスペクトル、ならびに線記録密度500kFRPIの信号を記録した際の再生信号のスペクトルをそれぞれ合わせてここに図示している。よって、図示の如く、線記録密度500kFRPIの信号が記録再生できることがわかる。すなわち、本発明の記録媒体は高い分解能を有していることを示している。

【0045】(比較例1)本発明の情報記録媒体に対する1つの比較例として、実施例1記載の磁気記録媒体を構成する情報記録層11を従来技術のFePt薄膜層12とした以外は同じ方法で媒体を作製した(図2(b)参照)。

【0046】図6にこの媒体の磁区構造を磁気力顕微鏡を用いて観測した結果を示す。この磁気力顕微鏡像のスペ

10

20

30

40

50

ベクトル解析から求まる磁区寸法は95nmであり、実施例1の情報記録媒体に比べ、薄膜の微細構造を制御していないことから大きな磁区寸法であることがわかる。

【0047】(比較例2)本発明の情報記録媒体に対するもう1つの比較例として、実施例1に記載の磁気記録媒体を構成する情報記録層11をFePt-SiO<sub>2</sub>混合物薄膜層13とした以外は同じ方法で媒体を作製した(図3(a)参照)。

【0048】尚、このFePt-SiO<sub>2</sub>混合物薄膜層はFePt合金(原子組成比としてFe/Pt=1)スパッタターゲット上にSiO<sub>2</sub>チップをならべ、「RFスパッタ法」を用いて製膜した。そのスパッタ製膜条件は、基板温度450℃、スパッタガス圧50Pa、ターゲット基板間距離は95mmである。

【0049】ここで図7には、比較例2における記録媒体のヒステリシスループを示す。垂直抗磁力は0.8kOe、角形性は0.23であり、磁気記録媒体として用いるには困難な特性であることがわかる。

【0050】(比較例3)本発明の情報記録媒体に対する更にもう1つの比較例として、実施例1に記載の磁気記録媒体を構成する情報記録層11をFePt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>混合物薄膜層14とした以外は同じ方法で媒体を作製した(図3(b)参照)。尚、このFePt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>混合物薄膜層はFePt合金(原子組成比としてFe/Pt=1)スパッタターゲット上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>チップを並べ、「RFスパッタ法」を用いて製膜した。そのスパッタ製膜条件は、基板温度450℃、スパッタガス圧50Pa、ターゲット基板間距離は95mmである。

【0051】図8には、比較例3の記録媒体のヒステリシスループを示す。これにより、垂直抗磁力は0.1kOe、角形性は0.02であり、磁気記録媒体として用いるには困難な特性であることがわかる。

【0052】

【実施例2】本発明における実施例2の磁気記録媒体では、上述の実施例1に記載の磁気記録媒体を構成するこの発明による軟磁性層31(図2(a)参照)の膜厚を500nmとし、さらに本発明の情報記録層11を作製する際の基板温度を例えば300℃、350℃、400℃、450℃、500℃と変えて製膜を行う。

【0053】(作用効果2)図9には、この実施例2によって作製したそれぞれの媒体のFePt-MgO混合物薄膜に対する垂直抗磁力の評価を行った結果を示す。図示の如く、次に例示する比較例4におけるFePt-SiO<sub>2</sub>混合物薄膜もしくは比較例5におけるFePt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>混合物薄膜に対する垂直抗磁力に比べ、より低い基板温度で十分高い垂直抗磁力が得られることがわかる。すなわち、MgOを添加したL1<sub>0</sub>形規則合金混合物は、垂直磁気記録媒体に適した、優れた混合物組成であることを示している。

【0054】(比較例4)比較例2に記載の情報記録媒

体を構成する軟磁性層31の膜厚を500nmとし、さらに情報記録層であるFePt-SiO<sub>2</sub>混合物薄膜13(図3(a)参照)を作製する際の基板温度を400℃、450℃、500℃、550℃、600℃と変えて製膜を行う。

【0055】図10には、この比較例4により作製したそれぞれの記録媒体のFePt-SiO<sub>2</sub>混合物薄膜に対する垂直抗磁力の評価を行った結果を示す。実施例2に比べ、磁気記録媒体に適する垂直抗磁力を達成するために高い基板温度が必要となることがわかる。よって、温度の高さとそれに伴うコストの問題が許せば、このような混合物薄膜を用いることも可能である。

【0056】(比較例5)上述の比較例3に記載の情報記録媒体を構成する軟磁性層31の膜厚を500nmとし、さらに情報記録媒体を構成する情報記録層であるFePt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>混合物薄膜14(図3(b)参照)を作製する際の基板温度を例えば350℃、400℃、450℃、500℃、550℃、600℃と変えて製膜を行う。

【0057】図11には、上記比較例5により作製したそれぞれの媒体のFePt-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>混合物薄膜に対する垂直抗磁力の評価を行った結果を示す。実施例2に比べ、磁気記録媒体に適する垂直抗磁力を達成するために高い基板温度が必要となることがわかる。よって、温度の高さとそれに伴うコストの問題が許せば、このような混合物薄膜を用いることも可能である。

【0058】(変形例)以上、複数の実施形態と具体的な実施例に従って本発明を説明してきたが、この発明はこれらの例により限定されるものではなく、そのほかにも本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実施が可能である。

【0059】

【発明の効果】このように、本発明が提案する垂直磁気記録媒体を用いれば、磁気特性の制御特に磁区寸法を低減することができ、高い記録分解能を達成することができる。また、本発明のL1<sub>0</sub>形規則合金混合物薄膜から構成される記録媒体は、従来技術のL1<sub>0</sub>形規則合金混合物薄膜から構成される記録媒体に比べて低い製膜温度で優れた磁気特性を発現できる。

【0060】さらに、本発明の垂直磁気記録媒体は結晶磁気異方性の大きいL1<sub>0</sub>形規則合金薄膜を用いていることから、情報の保存安定性に優れた効果を有し、よって、将来求められる更なる高密度情報記録に有望な高密度情報記録媒体、特に磁気記録における高い記録分解能を達成する磁気記録媒体を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)～(d)は、本発明の磁気記録媒体の基本的な層構造図。

【図2】図2(a)は、実施例1の磁気記録媒体の層構造図、図2(b)は、実施例1に対する比較例1の磁気



記録媒体の層構造図。

【図3】図3(a)は、実施例1に対する比較例2の磁気記録媒体の層構造図、図3(b)は、実施例1に対する比較例3の磁気記録媒体の層構造図。

【図4】図4(a)は、実施例1の磁気記録媒体におけるX線回折パターンを示すグラフ、図4(b)は、実施例1の磁気記録媒体における磁気特性を示すヒステリシスループ。

【図5】図5(a)、(b)は実施例1の磁気記録媒体を示し、図5(a)は、実施例1の磁気記録媒体における磁気像を磁気力顕微鏡によって観察した拡大図、図5(b)は、実施例1の磁気記録媒体における記録再生評価の結果を示す再生出力のスペクトル。

【図6】図6は、実施例1に対する比較例1の磁気記録媒体における磁気像を磁気力顕微鏡によって観察した拡大図。

【図7】図7は、実施例1に対する比較例2の磁気記録媒体における磁気特性を示すヒステリシスループ。

【図8】図8は、実施例1に対する比較例3の磁気記録媒体における磁気特性を示すヒステリシスループ。

【図9】図9は、実施例2で作製した磁気記録媒体における製膜時の基板温度と垂直抗磁力の関係を示すグラフ。

フ。

【図10】図10は、実施例2に対する比較例4における製膜時の基板温度と垂直抗磁力の関係を示すグラフ。

【図11】図11は、実施例2に対する比較例5における製膜時の基板温度と垂直抗磁力の関係を示すグラフ。

【図12】図12(a)～(c)は、従来の磁気記録媒体の基本的な層構造図。

【符号の説明】

10…L10形規則合金とMgOとから成る混合物薄膜情報記録層、

10'…結晶格子面が配向したL10形規則合金相とMgOとから成る混合物薄膜情報記録層、

11…FePt規則合金とMgOとから成る混合物薄膜層、

12～14…従来技術における情報記録層、

20…非磁性材料から成る層、

21…非磁性層(MgO層)、

30…軟磁性材料から成る層、

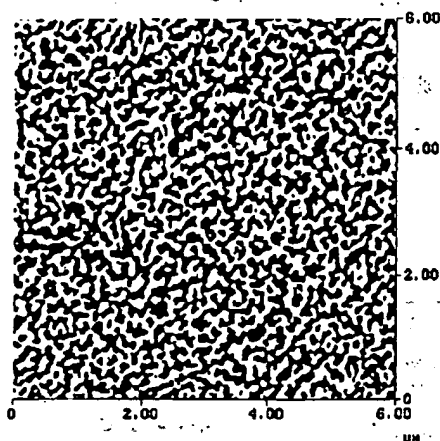
31…軟磁性層(FeSi層)、

40…結晶格子面(001)が配向した下地層、

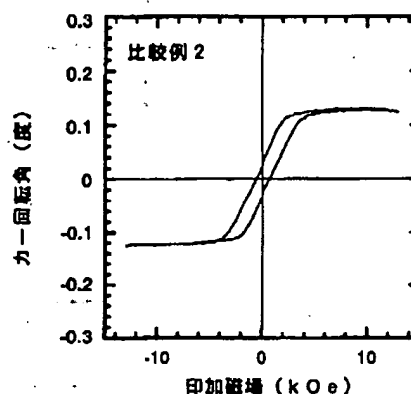
41…Cr層、

51…MgO層。

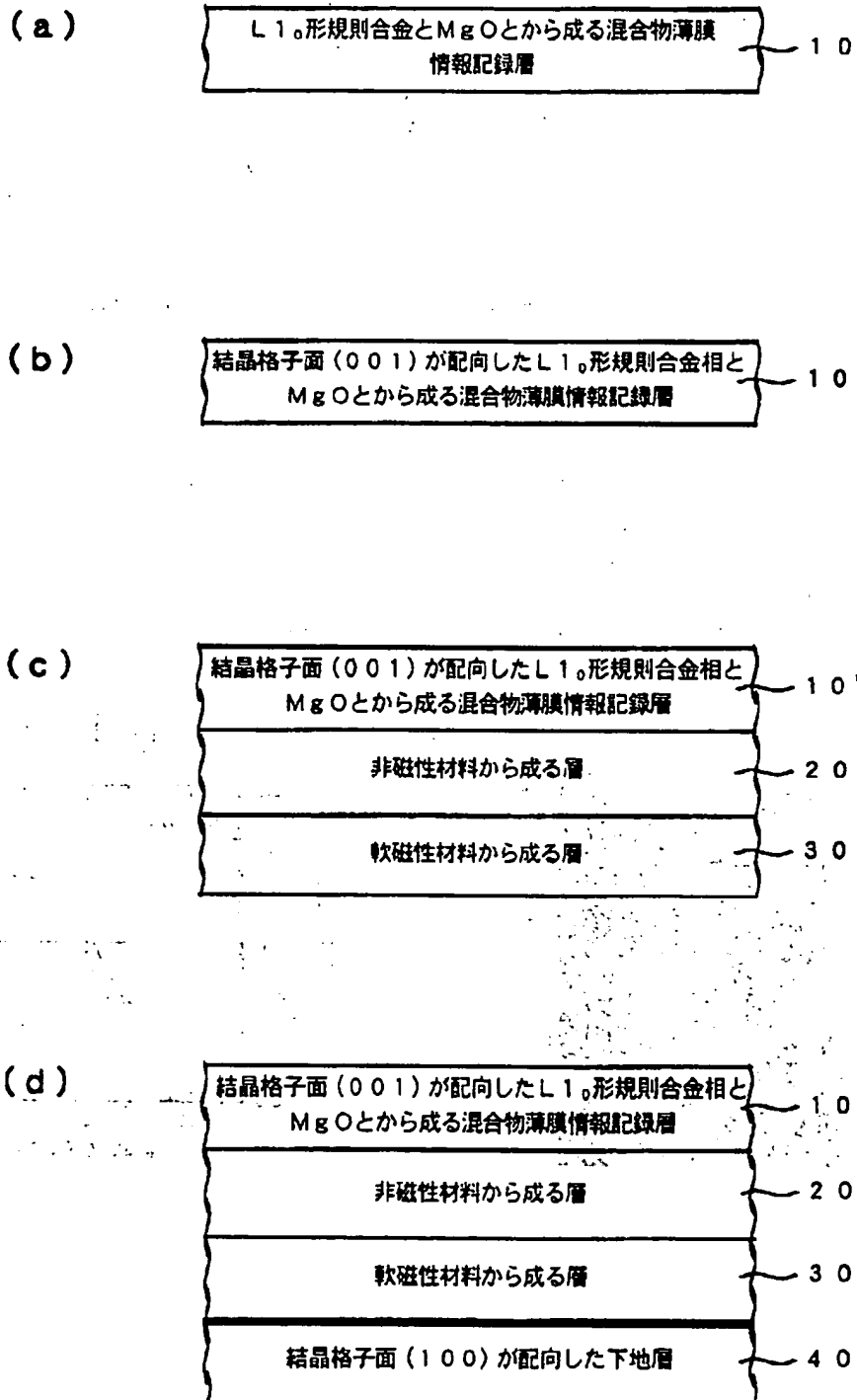
【図6】



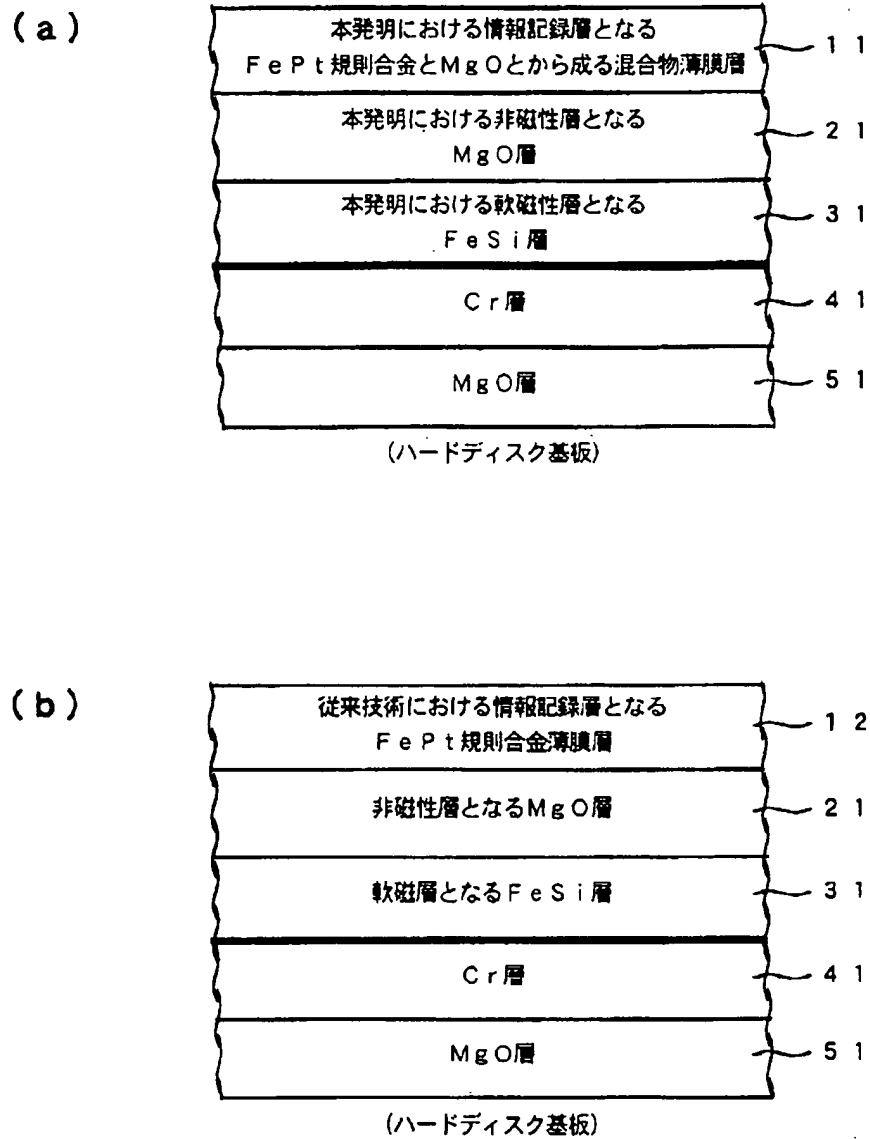
【図7】



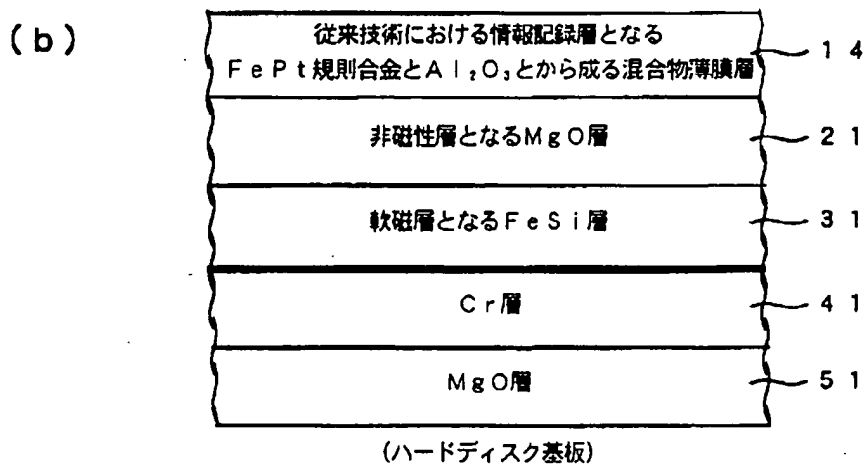
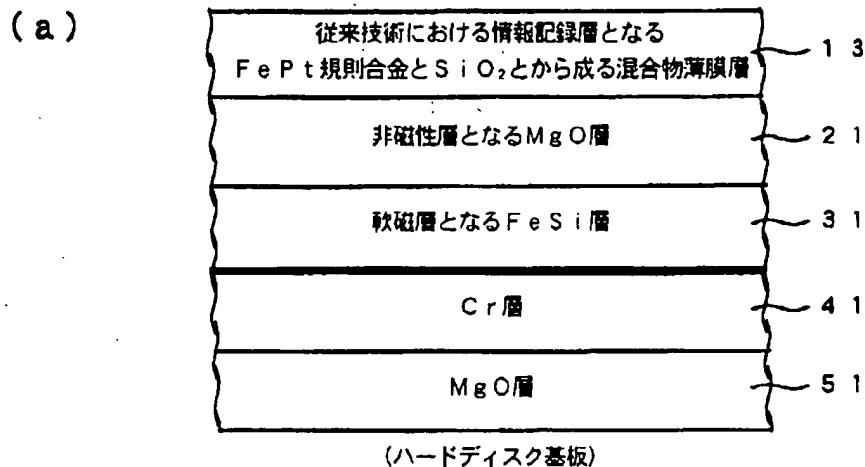
【図 1】



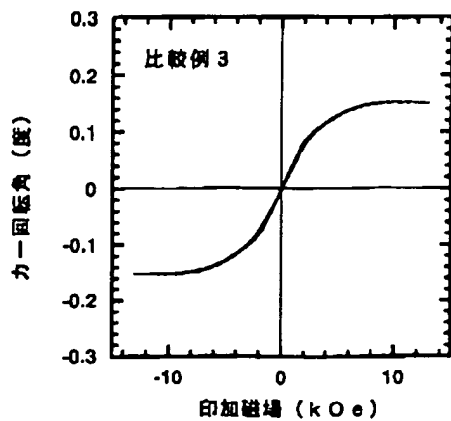
【図2】



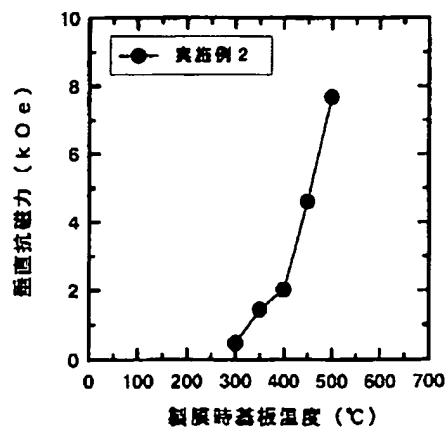
【図3】



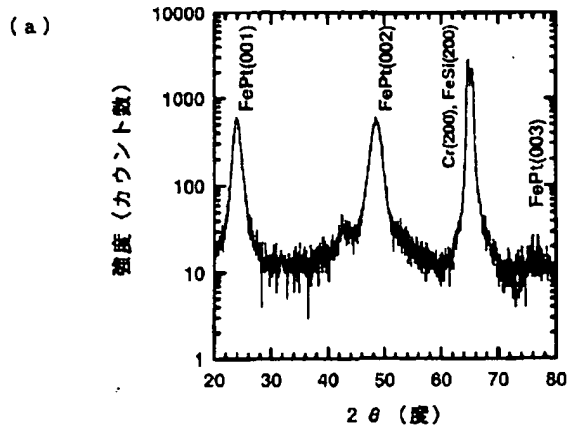
【図8】



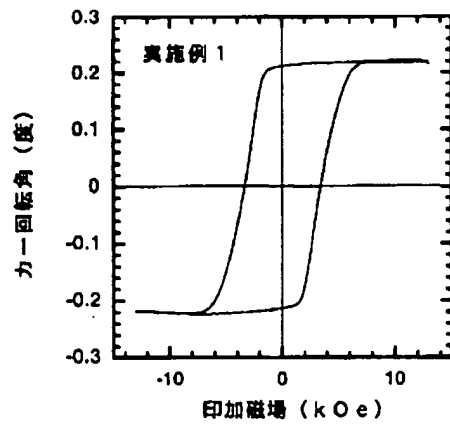
【図9】



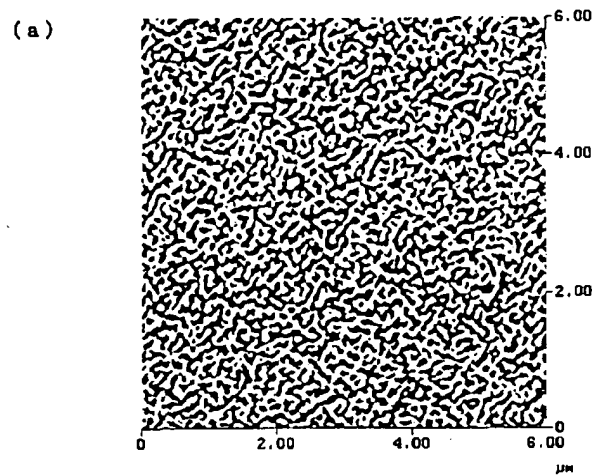
【図4】



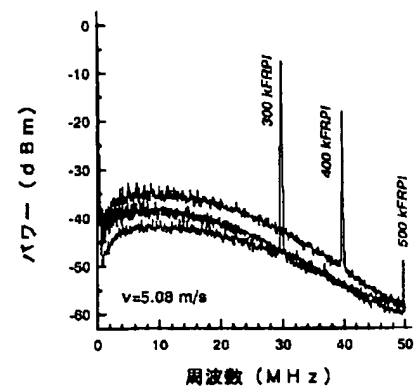
(b)



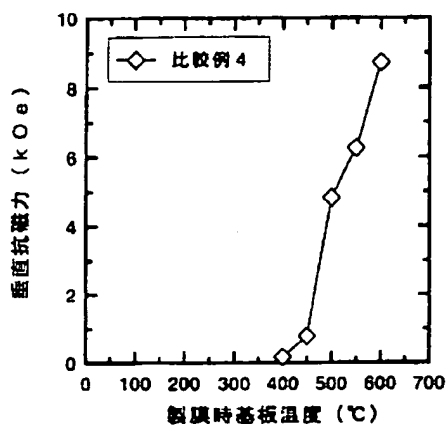
【図5】



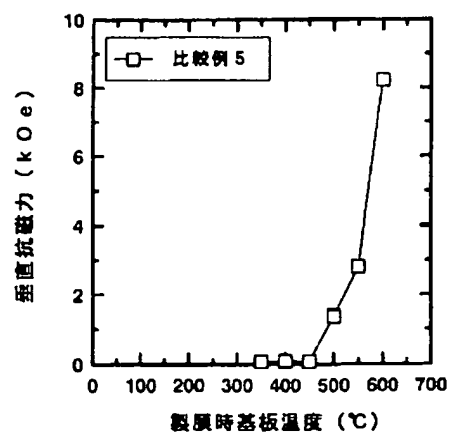
(b)



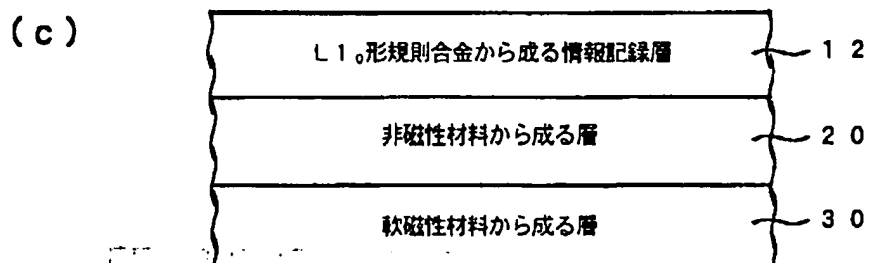
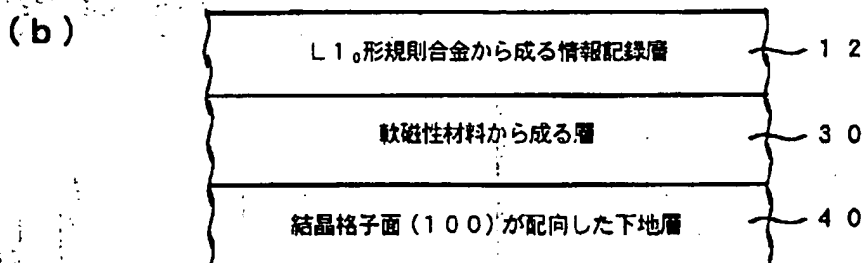
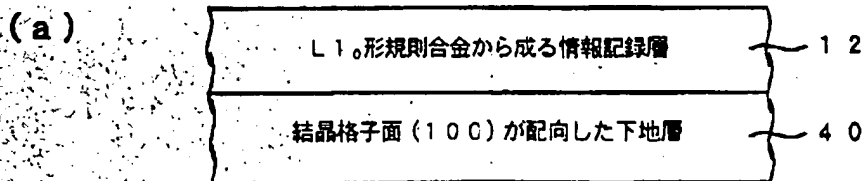
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H01F 10/30

識別記号

FI

H01F 10/30

テマコート(参考)

(72)発明者 大内 一弘

秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-21 秋田

県高度技術研究所内

Fターム(参考) 4K029 AA04 AA09 BA02 BA03 BA09  
BA13 BA21 BA26 BA35 BA44  
BA46 BB02 BC06 BD11 CA05  
5D006 BB01 BB07 CA01 CA03 CA06  
FA09  
5E049 AA01 AA04 AA07 AA09 AC05  
BA06 CB01 CB02 DB14